2

# DISSERTATIO PHYSICA ET MATHEMATICA QVA CAVSSAE MOTVS PLANETARVM EXPLICANTVR

QVAM

AMPLISSIMO PHILOSOPHORVM ORDINE CONSENTIENTE

D. XXVIIII. IVL. MDCCLXVIIII.

PVBLICE DEFENDET

PRAESES

ADOLPHVS ALBERTVS HAMBERGERVS

PHILOS. ET MEDICINAE DOCTOR

CVM RESPONDENTE

GEORGIO FRIDERICO ECKHARDO

IENENSI

MEDICINAE CVLTORE



IENAE

LITTERIS FELICIS FICKELSCHERRII.


WELLCOME
LIBRARY
INSTITUTE



# DE
# CAVSSA MOTVS PLANETARVM



De motu planetarum, qua ratione et quibus ex caussis eveniat, quaesitum saepe est inter eruditos; neque tamen, quod sciam, quaerendi finis factus, nec ita explicata res, vt, in quo acquiescat, indagandi sollertia inveniat. Itaque non longo ante tempore *Mr. l'Abbé Bossut, Prof. Royal de mathematic aux Ecoles du Genie, Corresp. de l'Ac. Royale des sc.* eam quaestionem tractauit, cuius libri haec est inscriptio: *Recherches sur les alteration que la resistence de l'ether peut produire dons le mouement moyen des planetes;* de cuius rationibus, quomodo sint comparatae, quia librum eius legere nondum licuit, dicere non possum. Me quidem vt eandem tractarem quaestionem, phaenomena quaedam admonuerunt, in pilae ludo artificiali a me obseruata, ex eiusmodi genere, quorum caussae e cognitis de conflictu corporum legibus, quidquid agerem, explicari posse primum non videbantur. Mira res visa est, pilam instrumento illo lusorio, quod *Raquet* adpellatur, oblique impulsam, in plano

 hori-



horizontali lineam curvam percurrere. Aeque mirum hoc alterum visum est, pilam versus parietem lapideum, planum rectilineum verticale repraesentantem, maxima vi impulsam, ita quidem, vt incidentiae angulus magnitudinem viginti graduum non superaret, reflecti quidem sub angulo aequali, non autem vltra ferri eadem via rectilinea servata, sed ex diversis arcubus minoribus in aere factis versus parietem saepe retrogredi, vt in spatio quinquaginta pedum, ter, quater, aut sexies etiam, parietem feriret.

Totus cum essem in indagandà caussà motuum tam insolitorum, mihi certe non familiarium; accidit, vt in amicorum circulo, hominum a naturali scientia non abhorrentium, sermonem eo dirigerem, eorumdemque sententias explorarem. Quorum nonnulli sic sentiebant, motum curvilineum in visis illis observatum, a vi quadam centripeta et centrifuga oriri, quas vires, impulsu in pilam facto, esse liberatas opinabantur. Horum ego rationem vno physicorum decreto facili negotio confutabam, quo docetur, corpus, in quo vires diversae sint liberatae, moveri necesse esse versus vnicam plagam, non plures, et quidem in linea recta, eaque diagonoli ex diversis viribus coniunctim sumtis orta.

Hoc concesso illi amice mecum altercantes quasi iure suo a me postularunt, se vt meliora edocerem. Quam in curam cum totus incumberem, re diligentius explorata adparuit, caussam motus curvilinei in aere, non in illo impulsu pilae esse quaerendam, in aere, inquam, eiusque inaequali resistentia. Eo igitur res redibat, vt structuram pilae considerarem. Ac corpori quidem rotundo, polito ac laevi, a fluido, in quo moveatur resisti inaequaliter non posse cognoveram. Coniiciebam ergo, pilae superficiem asperam esse, particulis minutis hinc atque inde exstantibus, vt corpora hirsuta solent esse. Ac ita sane res habuit: aspera erat pila, aut si mavis hirsuta. Itaque inventa quomodocunque caussa erat motus curvilinei, quem dixi, sed videlicet nondum satis explicata. Collegi ergo circumstantias omnes illius in pila visionis, superficiem, quam dixi asperam, motum pilae cum circa proprium centrum, tum versus vnam aliquam plagam, eumdemque in aere resistente factum. His rebus invicem collatis ac perpensis

depre-





deprehendi, pilam in quarta parte ſuperficiei maiorem accipere reſiſtentiam ab aere quieto, in quo movetur, quam in partibus reliquis. Ex quo ſequitur, vt eius motus directio mutari facillime poſſit. Breviter vt dicam, haec ſic cogitata idonea viſa ſunt, quae in caelum transferrentur. Tranſtuli ergo, et ex theoria pilae, quae in lineis curuis per aerem fertur, exſtructa, exſtitit tandem theoria, quae motum explicat planetarum ſuis ex cauſſis, huc vsque, quod equidem ſciam, incognitis. Nam motum ipſum planetarum viri eruditi, e quibus *Neutonus* eminet, explicauerunt; cauſſam vero motus curvilinei, quo illi volvuntur, nemo praeter parentem meum beate defunctum attigit. Qui quidem cum vltra leuem aliquam probabilitatem non ſit progreſſus; ea in re neque mihi neque aliis potuit ſatisfacere. Dicendorum ordo is erit, vt primo loco ponantur experimenta, quibus theoria noſtra nititur, quae, quam fieri poterit, ſingula explicabuntur. Deinde horum applicatio ad theſin noſtram probandam fiet. Denique obſeruationes nonnullae adducentur, quarum eam eſſe virtutem putamus, vt ex iis prolata theoria lectoribus magis magisque probetur atque corroboretur.

## §. I.

Impellatur oblique pila P., cuius diametri magnitudo circiter duorum pollicum ſit, ipſa panno hirſuto obducta, inſtrumento quodam, quod in ludo pilarum artificioſo *Raquet* vocatur, ac ita quidem impellatur, vt ab A. verſus B. motus inſtrumenti *Raquet* dicti fiat; ſitus vero inſtrumenti maneat parallelus cum linea A F. Tum mouebitur pila P ob directionem A D ab E verſus G; ob directionem A F vero, ſuperficiei partes movebuntur ab E verſus H 2 et ab H 2 verſus H 3 et ſic porro. Ergo eodem tempore, quo movebitur pila ab E verſus G volvetur eadem ſimul circa ſuum centrum C. Notandum tamen, impulſum eſſe debere graviorem, ita vt et celeritas ab E verſus G et celeritas motus circa centrum, ſatis magnae evadant. Tab. I. Fig. 1.

## §. II.

Ponatur hoc, moveri pilam tali modo deſcriptam in fluido ſubtiliori aliquo quieto non niſi circa ſuum centrum, tum reſiſten-



tia eminentiarum in ſuperficie poſitarum, in omnibus ſuperficiei locis erit aequalis. Sumto vero hoc, moveri pilam circa ſuum centrum, et ſimul ab E verſus G, ratio reſiſtentiae aequalis ceſſat, ergo reſiſtentia in diverſis locis fit diverſa.

Tab. I. Fig. 1.

§. III.

Sive dicas: movetur pila, quae volvitur cira ſuum centrum, in fluido quodam ſubtiliori et quieto, verſus plagam aliquam; ſive dicas, pila, quae volvitur circa ſuum centrum, quieſcit, et fluidum, in quo eſt, verſus eam movetur a plaga aliqua, hoc, vires in ſe invicem agentes ſi ſpectes, vnum idemque eſt. Quia vero in caſu poſteriori demonſtratio inaequalis reſiſtentiae fluidi verſus ſuperficiem pilae magis apparet, illum ipſum aſſumamus.

§. IV.

Tab. I. Fig. 2. Quieſcat igitur pila P in fluido aliquo, dum hoc ab F verſus G moveatur, ſi pila non volvitur circa ſuum centrum, fit impetus fluidi aequalis in totum hemiſphaerium H H H. Si volvitur a B verſus I circa ſuum centrum, tum eminentiae, quae haerent in dimidia parte I K hemiſphaerii H H H, moventur in directione contraria directioni fluidi moti F G, quod idem eſt, ac ſi fluidum motum duplici celeritate verſus illas eminentias moveatur, quoniam reliquae eminentiae K L in dimidia parte hemiſphaerii H H H poſitae, eandem directionem cum fluido ab F verſus G moto ſervant, adeoque nullam fere reſiſtentiam, ſive impulſum nullum a fluido patiuntur.

Fig. 2.

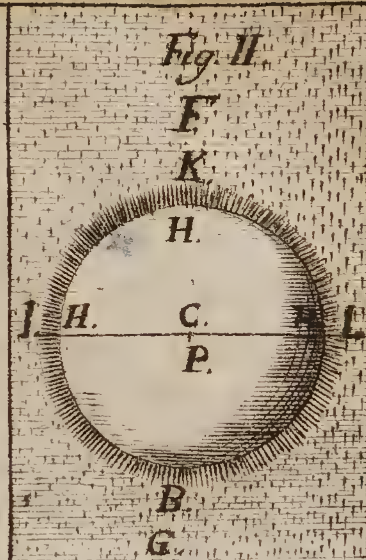
§. V.

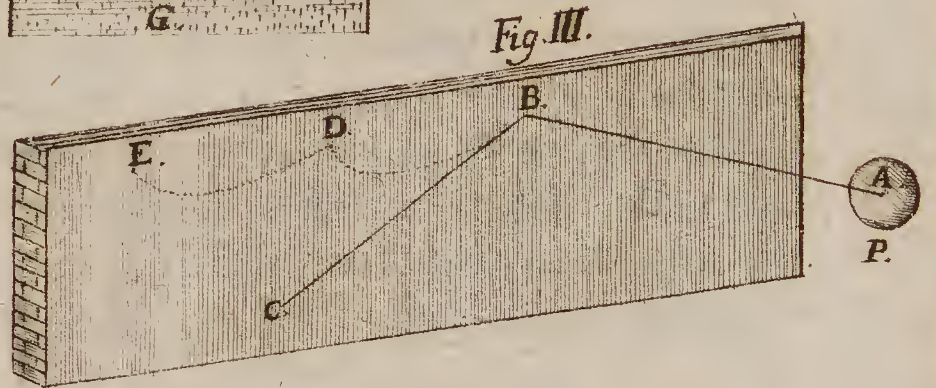
Cum itaque demonſtratum ſit, pilam tali modo motam, in quarta parte totius ſuperficiei, maiorem accipere reſiſtentiam, quam in reliquis ſuperficiei partibus, ſequitur, vt motus fiat verſus plagam contrariam, ideoque pila moveatur in alia directione, diverſa ab ea, quam ab impulſu accipere debebat.

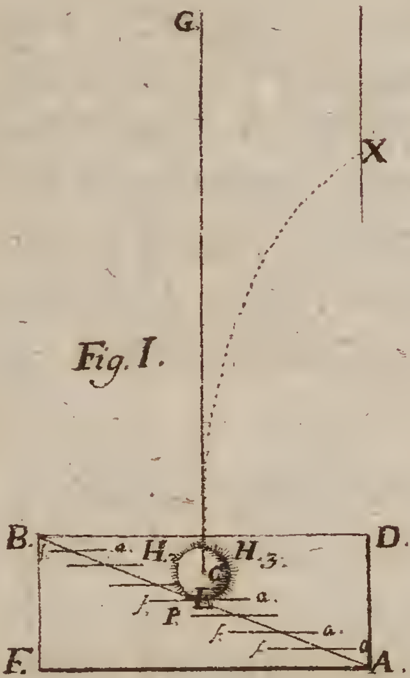
§. VI.

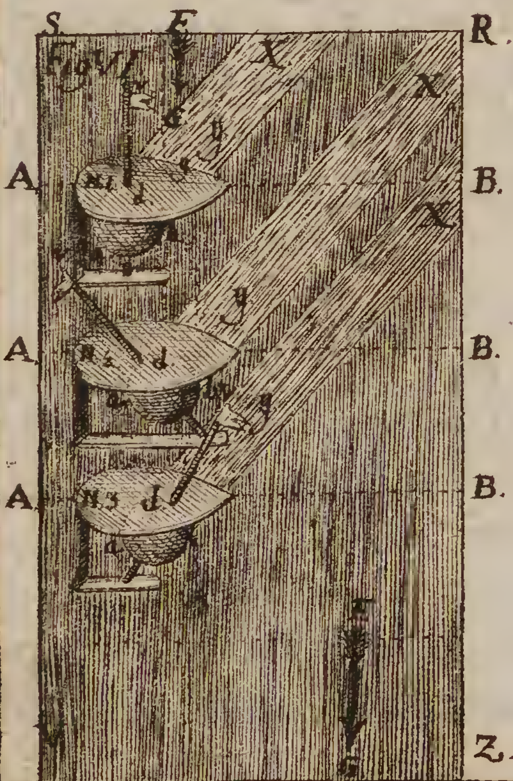
Eadem haec cauſſa, quae reſiſtentiam maiorem in quarta parte ſuperficiei pilae producit, in omni momento motus adeſt, ergo

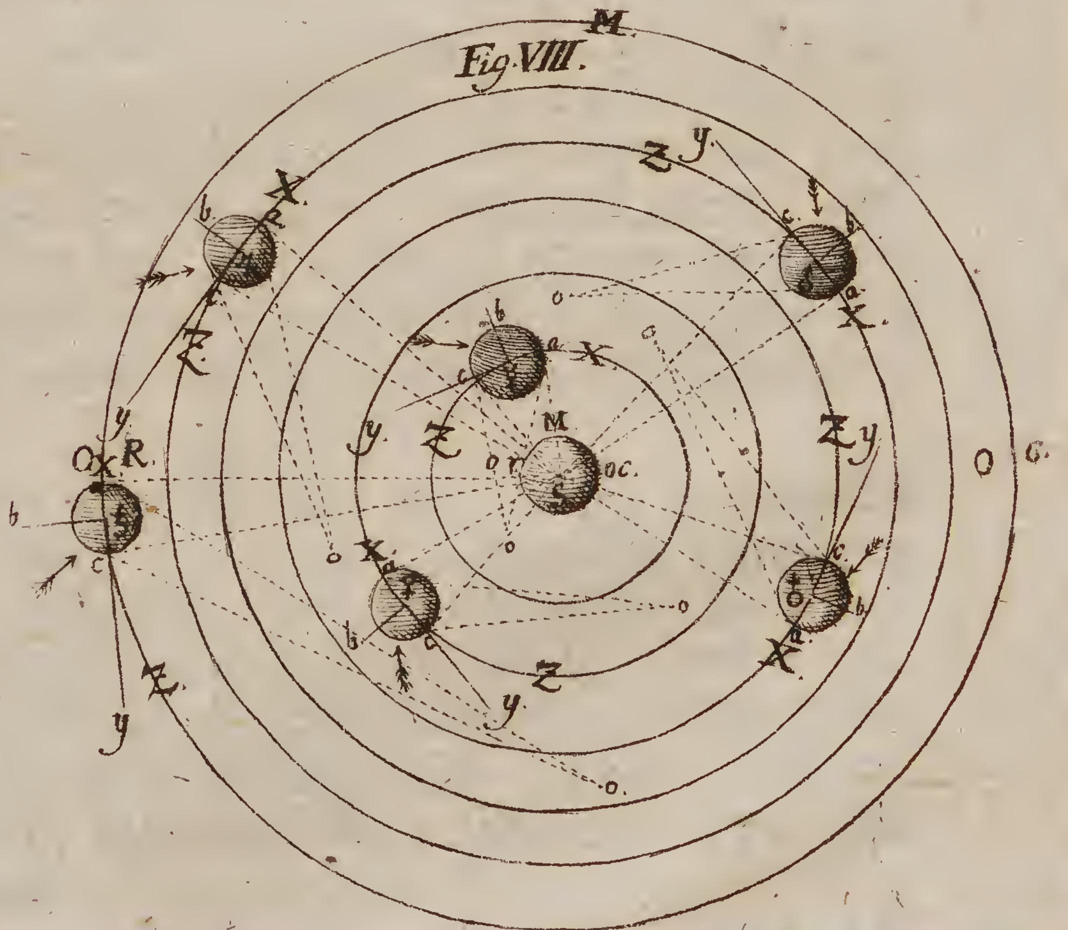
Tab. I.

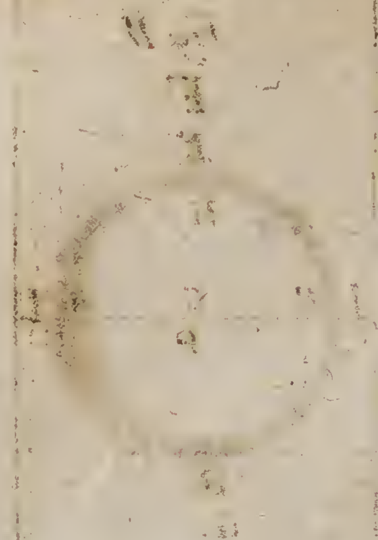

Fig. II.
F.
K.
H.
J. H.
C.
L.
P.
B.
G.

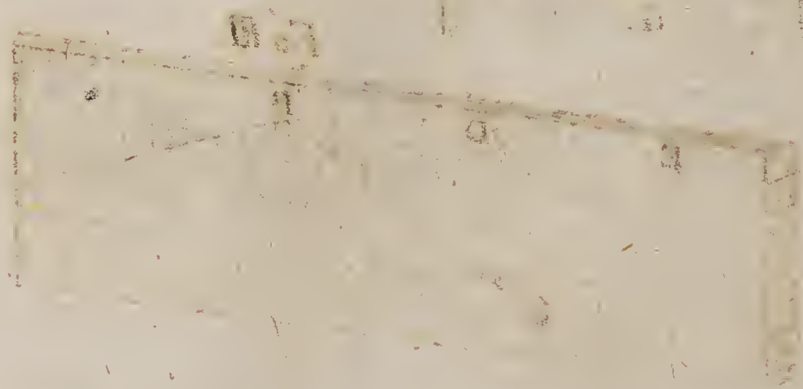

Fig. III.
B.
D.
E.
A.
P.
C.


G.
X
Fig. I.
B.
D.
H.2
H.3
P.
F.
A.

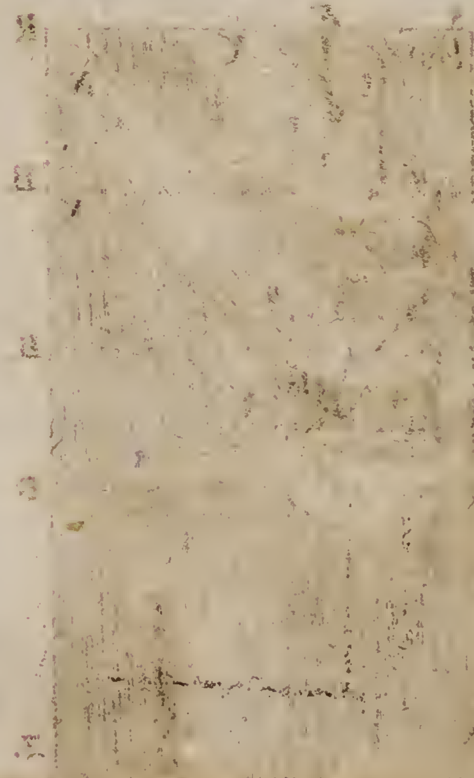

S.
E.
R.
Fig. VI.
A.
B.
A.
B.
A.
B.
Z.


M.
Fig. VIII.
M.
R.
O
G.













ergo pila omni momento directionem ſuam mutare debet, i. e. percurrere lineam curvam, et quidem in caſu allegato lineam curvam E X. Tab. I. Fig. I.

§. VII.

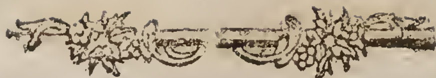
Alterum experimentum eandem habet rationem. Nam iſto momento, quo pila P impulſa, attingit parietem, punctis iſtis ſuperficiei, quae attingunt parietem, reſiſtitur, quod illis eſt impedimento, quo minus tanta celeritate moveantur, quanta reliquae partes pilae moventur, itaque hac ex cauſſa oritur motus circa centrum pilae. Si vero motus circa centrum eiusmodi pilae, quam deſcripſi, contingit, ſimulque motus eiusdem vehementior verſus aliquam plagam in fluido aliquo reſiſtente, ſecundum demonſtrata §. I. vsque ad, VI. fit motus curvilineus, ergo pila mota, quae ſecundum directionem incidentiae A B percurrere debebat lineam B C, deſcribit arcum B D. Ob eandem rationem in puncto D. a pariete reſiſtente retropellitur ſub iisdem circumſtantiis, ergo percurrit arcum D E et ſic porro. Tab. I. Fig. 3.

§. VIII.

Nemo phyſices peritus ignorat, eſſe fluidum, quod aether appellatur, quem omnes conſentiunt, eſſe tam ſubtilem, vt penetret omnia interſtitia corporum noſtrorum liberrime. Itaque ſi aſſumas penetrare poſſe fluidum omnia interſtitia corporum, continget illud ſingulas corporum particulas. Sumamus porro, moveri vel fluidum tam ſubtile; tum impetus fiet in omnes corporum particulas: vel moveri ſimul omnes particulas corporum in fluido tam ſubtili; tum omnibus particulis quodam modo reſiſtitur.

§. IX.

In experimento meo allegato fluidum, in quo contingebat motus pilae, aer erat, qui, vti experientia monſtrat, non tam facile penetrat corporum interſtitia; vnde partibus pilae, in ſuperficie haerentibus, tantummodo poterat ab aere reſiſti. Si vero aſſumas motum fieri in fluido ſubtiliori, qualis eſt aether; omnes particulae a fluido continguntur et impelluntur. Ergo reſiſtentia, quae ab hoc impetu exiſtit, maior eſt illa reſiſtentia, quae pilae in aere motae opponebatur.



§. X.

Circumſtantiae, a quibus curvatura lineae maior vel minor pendet, hae ſunt, ſi aſſumam fluidum vndiquaque eſſe homogeneum:

1) Celeritas motus progreſſivi maior vel minor, hoc eſt motus a loco ad locum;
2) Celeritas motus rotationis, qui fit circa centrum corporum maior vel minor;
3) Numerus partium, quae mouentur, vel maſſa corporis moti, maior vel minor.

§. XI.

Age transferamus has circumſtantias ad explicandum motum carvilineum maiorem minoremque. Sint igitur duo corpora eiusdem maſſae, et eadem celeritate motus rotationis, ſed diuerſa celeritate motus progreſſivi; iſtud corpus, quod maiorem habet celeritatem motus grogreſſivi, percurret lineam maioris circuli, quam iſtud corpus, quod eandem habet celeritatem motus rotationis, et minorem celeritatem motus progreſſivi.

§. XII.

Porro ſi aſſumitur motus progreſſivus duorum corporum aequalis, motus vero rotationis diverſus, tum iſtud corpus, quod maiorem habet motum rotationis, percurret circulum minorem, quam illud, quod eundem motum minorem habet.

§. XIII.

Si denique motus et progreſſivus, et revolutionis aſſumuntur aequales, duorum corporum, quorum maſſae ſint diverſae; iſtud corpus, quod maiorem habet maſſam, maiorem quoque percurret circulum, quam, quod eandem minorem habet.

§. XIV.

Cognitis ſic cauſſis generalioribus, ex quibus motus oritur curvilineus, paulo accuratius age, rem conſideremus, vnde clarius apparebit motus curvilineus planetarum, de quo nunc agimus.

§. XV.

Conſideramus igitur planetas primarios, eorumque motum, ac facile eluceſcet, eorum motus convenire cum motu, quem pi-

lae





lae in experimentis allegatis tribuimus. Omnes enim illi moventur ab occaſu verſus orientem, et ſimul circa ſuum ipſorum centrum, itidem ab occaſu orientem verſus, in fluido quodam ſubtiliori, aethere nempe, quod penetrare poteſt interſtitia. Ergo ſecundum demonſtrationem §. I vsque ad §. VII, in quarta parte ſui corporis maiorem accipiunt reſiſtentiam, quam in partibus reliquis. Et ab hac quidem reſiſtentia, in quarta parte corporum maiori efficitur, vt a linea recta aberrent. Haec inaequalis reſiſtentia omni momento motus adeſt, ergo omni momento mutatur directio motus, id eſt percurrunt planetae lineam curvam.

§. XVI.

Determinatur haec aberratio a linea recta, a circumſtantiis cauſſarum §. X-XIII allegatis, ita vt quo maior ſit reſiſtentia ab aethere facta, eo maior aberratio a linea recta fiat, adeoque, quo maior reſiſtentia, eo minor circulus, quem percurrunt, efficiatur.

§. XVII.

Quaerendae nunc cauſſae ſunt tam motus progreſſivi, quam motus rotationis planetarum primariorum.

§. XVIII.

Ad cauſſam quod attinet motus progreſſivi, iſtam, ſi accurate circumſtantias conſideremus, in motu ſolis circa centrum vnice quaerendam eſſe exiſtimo, quod ſequenti experimento probabo. Experientia quotidiana confirmat, quodlibet corpus in fluido quodam haerens, et circa proprium centrum motum, tribuere fluido, in quo exiſtit, motum circularem, ita tamen, vt, quo propius ſit fluidum corpori moto, eo maiorem illud accipiat celeritatem, quae quidem celeritas decreſcere debet, ſicuti diſtantiae fluidi a corpore movente creſcunt, quoniam actio corporis in quovis maiori circulo maiorem accipit reſiſtentiam, ob maiorem numerum partium, quae ab vna eademque cauſſa impelluntur. Et quia vbique fluido cinctum eſt corpus, quod in eo movetur, celeritas fluidi decreſcit, vti reſiſtentiae creſcunt, i. e. in ratione cubica.

§. XIX.

Convenit hoc cum regula a *Keplero* inventa, quod nempe quadrata temporum revolutionis duorum planetarum ſint, vti cubi diſtan-



distantiarum. Eadem haec regula valebit de omni motu in fluido quovis, quod exempla illustrabunt. E. g. sonus, qui oritur a motu in aere facto, eo debilior redditur, quo magis locus, vbi percipitur, est remotus a loco, vbi ortus est. Pari modo quo maiores sint circuli, qui oriuntur, quando lapis vel aliud corpus grave in aquam iniicitur quietam, e. g. in paludem stagnantem, eo debiliorem esse motum eorundem experientia docet.

## §. XX.

Tab. II. Fig. 4. Assertum hoc illustrabit experimentum, quod hic adducam. Impleatur aqua vas amplum e. g. V. V. V. V. cuius diameter vasis sit = 12 vsque 16 pedibus parisinis. In centro vasis applicetur corpus quoddam Q Fig. 10. ita, vt ope rotae R volvi possit circa suum centrum. Tab. II. Fig. 10. Quamprimum movebitur corpus asperum circa centrum, aqua circa corpus haerens, eodem motu circulari feretur circa corpus Q, qui cietur ab eiusdem corporis impulsu. Observari poterit in isto experimento, aquam quo propius absit a centro, eo maiori, quo remotius absit, eo minori celeritate ferri.

## §. XXI.

Tab. II. Fig. 4. Fieri poterit experimentum, si aquae imponas corpora leviora, e.g. lignea. A. B. C. quae quidem filis tenuioribus centro adplicanda sunt, ne in lineis tangentibus ab illo abeant peripheriam versus, quod nisi connecterentur cum centro, certissime eveniret. Mobiliter autem corpuscula fluitantia pendere ex maiori illo corpore per fila necesse est, ne a motu rotationis fila per illud convolvantur, et centro magis magisque appropinquent corpuscula. Quod vt evitetur, opus est axin corporis Q, a quo aqua commouetur, circumdari lamina ferrea, orbiculis instructa ferreis per intervalla e superficie exstantibus, a quibus sustentari possint annuli ferrei mobiles cylindro adplicandi, vt lineis filis nexa ex illis corpuscula pendere in aqua fluitantia libereque moveri possint. His rebus effectis, vt rite fiat experimentum, duo sunt notanda et diligenter observanda.

Tab. II.

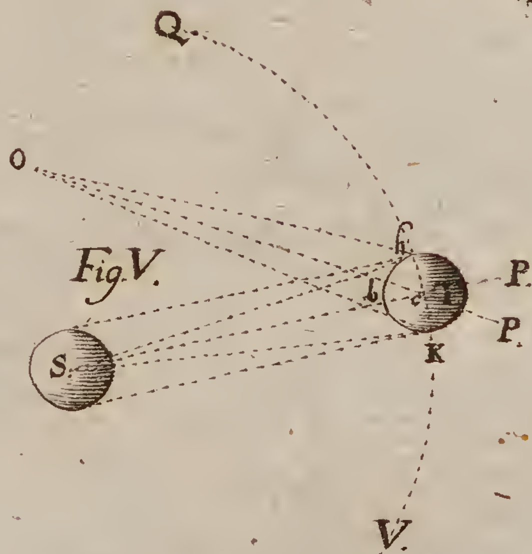




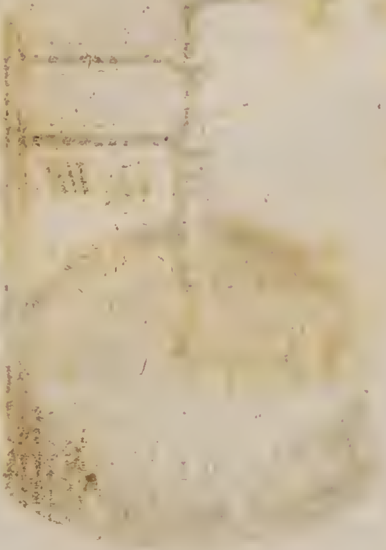


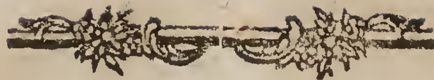
Fig. IX.




G. C. Schmidt sc. 1769.







1) Aquae altitudo aequalis debet eſſe altitudini corporis Q, quo neglecto, in centro motus aquae quaſi excavatio aut gurges exiſtit, in quem corpuſcula fluitantia praecipitantur.
2) De celeritate motus cavendum eſt, ne nimia eius vehementia vndae oriantur, quippe quae motum regularem turbant.

## §. XXII.

Comparentur invicem experimento in eum modum inſtituto, quem dixi, tempora revolutionis corpusculorum fluitantium! Comparavi equidem illa atque cognovi, eandem habere rationem, quam cubi diſtantiarum habent.

Corpuſculi corpori Q proximi diſtantia aequalis erat numero = 3. revolutionis tempus = minutis ſecundis 17. horum numerus quadratus aequalis 289. et radix cubica extracta = $6\frac{1}{3}$.

Corpusculi ſecundi fluitantis diſtantia erat aequalis = 4. tempus revolutionis = 24. minutis ſecundis, cuius numerus quadratus = 576, radix cubica = $8\frac{1}{8}$. Tertii denique corpuſculi diſtantia aequalis erat numero 6 revolutionis tempus = 40 minutis ſecundis, cuius numerus quadratus = 1600, radix cubica = $11\frac{3}{4}$. Itaque videre licet, revolutionis tempora eandem habere quam proxime rationem, quae inter diſtantias corpuſculorum fluitantium a centro corporis Q obtinet.

Quod non exacte reſpondent quadrata temporum revolutionis intervallorum a centro cubis, cauſſae ſunt in promtu, primum, quod fila, ex quibus corpuſcula fluitantia pendent, propter humectationem eandem non exacte retinent longitudinem, qua ex re intervalla a centro mutantur; deinde affrictus, quem annuli ferrei a cylindro patiuntur, non idem ſemper eſt, ſed modo maior, modo minor; denique rotatio corporis Q, quae manu efficitur, eadem cum celeritate fieri ſemper nequit.

## §. XXIII.

Age! has obſervationes ad planetas transferamus, qui in vaſtiſſimo illo caeli aethereoque ſpatio volvuntur diverſis a ſole intervallis, vt cognoſcamus, quanta ſit ſimilitudo illorum motus inter



atque motum corpusculorum meorum in aqua fluitantium. Ac primum quidem de planetis constat, instituta celeritatis eorundem comparatione cum celeritate globi e tormento bellico eiecti, esse celeritatem ☿ 253 partibus maiorem celeritate globi e tormento bellico eiecti

celeritatem ♀. 185 partibus
celeritatem ♁. 157 partibus
celeritatem ♂. 126 partibus
celeritatem ♃. 66 partibus
celeritatem ♄. 51. partibus maiorem celeritate globi e tormento bellico eiecti. Cum ergo Saturnus a sole spatio longissimo absit, Mercurius brevissimo, ceteri planetae pro ratione loci, quem in illa serie habent, magis minusve distent; apparet, planetas, quo magis a sole absunt, eo minori celeritate moveri. Haec vna collationis pars est. Sequitur altera in determinandis intervallis posita, quae *Keplero* duce facillime instituitur. Notum est enim ab illo inventam esse computationem motuum ratorum, quos planetae in orbitis suis absolvunt, quorum ratio haec est: vt cubi distantiarum, ita temporum quadrata se habent.

Cum ergo in experimento a me facto motus corpusculorum fluitantium eadem sit ratio, quorum quippe quadrata temporum sunt, vti cubi distantiarum; porro cum, vt in experimento illo a motu corporis Q motus circularis aquae oritur, ita aetheris, in quo planetae pendent, motus circularis a solis circa suum centrum motu pendet; nam ab effectuum similitudine ad caussarum similitudinem licet concludere: perfecta similitudo apparet motuum, quibus corpuscula illa fluitantia feruntur cum planetarum motu.

§. XXIV.

Si libere ferrentur in illo circulari motu corpuscula fluitantia, si filis centro cylindri non essent alligata; magis ac magis continuo motu a centro dixi recessura esse. Quoniam igitur eiusmodi recessus a centro, scilicet sole in planetis non observatur, alia caussa vt adsit necesse est, qua efficiatur, vt planeta ad centrum commoti aetheris tendat: quam quidem caussam positam esse putamus in motu planetae circa suum centrum, quod ex §. 1 vsque ad 7. intelligi potest.

§. XXV.





§. XXV.

Quaerenda ergo eſt cauſſa motus planetarum circa ſuum cuiusque centrum, quam cauſſam reperire ego mihi viſus ſum in radiis ſolaribus: quod primo momento ſtatim probabile non videbitur, accuratius vero conſideratum facillime apparebit.

§. XXVI.

Notum eſt vnicuique, quanta ſit radiorum ſolarium celeritas. Quanquam igitur eorum maſſae ſint minutiſſimae, tamen impetus erit ſatis magnus ad effectum aliquem producendum. Effectus autem aliquis radiorum ſolarium ſeſe manifeſtat in vitris cauſticis, vnde apparet ex collectione ſola, impetum radiorum ſolarium tantum eſſe, vt maximus caloris gradus producatur. Itaque cum tam parva quantitas, quam in vitris cauſticis etiam maximis colligimus, effectum tam ſenſibilem poſſit producere, cur ego non exiſtimem, radiorum ſolarium quantitatem tantam, quae totum hemiſphaerium globi terreſtris impellit, effectum inſignem producere non poſſe.

Equidem ſcio, effectum, quem radii ſolares per vitra cauſtica producunt, eſſe valde diverſum ab iſto, quem ad demonſtrationem meam poſtulo: ſed ſufficit interea ſcire, radios ſolares motu ſuo effectus ſenſibiles poſſe producere.

§. XXVII.

Non hic hoc quaeritur, vtrum radii ſolares ſint particulae aethereae, an vero ab iis ſint diverſi; ſed ſufficit corpus aliquod fluidum a ſole omnes plagas verſum in lineis rectis moveri cum ſumma celeritate, quam deſcripſit *Niewetyt in der Betrachtung der Welt*.

Notum eſt radios ſolares conſtare ex particulis minimis, quae a ſole maxima cum celeritate verſus omnes plagas in lineis rectis moventur. Quocunque ergo in loco planeta ſit, ab his radiis impellitur. Conſideremus igitur, quibus ſub circumſtantiis impulſus in planetas fiat, et praecipue in noſtram terram, cuius quippe notitiam paulo maiorem habemus.

§. XXVIII.

Sit itaque S ſol, T terra, h b k hemiſphaerium, quod a radiis ſolaribus illuminatur, ſive impellitur, V Q via, quam terra Tab. II. Fig. 5.

 per-



percurrit, h et k puncta extrema superficiei terrestris, quae illuminatur. Si terra T movetur ab V versus Q, radii solares, quibus impellitur terra in superficie h b k considerandi sunt, quasi moveantur ab O versus P. Punctum h igitur magis perpendiculariter ratione globi impellitur, quum punctum K oblique magis impellatur, quo efficitur, vt globi a talibus viribus impulsi, motus existat circa suum centrum, ab h versus k per b

## §. XXIX.

Tab. I. Fig. 6. A posteriori probatur haec thesis experimento, quod hoc modo potest institui. Paretur ex ligno aliquo leviori sequens machina, quam Fig. 6. No I. exhibet. Connectatur cum tabula lignea globus ita, vt in mediae tabulae inferiori parte sit foramen, ex quo axis ferreus ascendat, in cuius cacumine haereat vexillum, vti monstrat Fig. 6. N. I. II. III. Imponatur machina fluvio S R V Z, cuius directio fluminis sit F G et fune modo transversim trahatur per flumen A B, modo quiescat. Ac quiescente machina, globus mobilis etiam quiescet, quanquam impetus in eam a motu fluidi non sit exiguus in hemisphaerium a d b. Quam primum vero traxeris transversim per flumen, statim ruet globus circa axin, quod in vexillo observari poterit.

## §. XXX.

Sunt autem in instituendo hoc experimento cautiones plures adhibendae. Ac primum quidem efficiendum, vt situm perpendicularem semper habeat machina. Quod vt obtineatur, necesse est, vt homines in vtraque ripa stent, machinam trahentes funibus tabulae vtrinque nexis. Funes autem in tres quisque partes desinentes, in totidem punctis machinam apprehendant forma trianguli, punctis binis in tabula collocatis, tertio infra in ligno, quo globus sustinetur. Ita fiet, vt situs machinae perpendicularis commode retineatur. Porro cum aqua suo impetu in superficiem globi levem aut politam oblique agere nequeat, certe non fortiter, quod satis sit; cautio altera haec est, vt striis instructus sit globus secundum axeos directionem, propterea, vt in easdem agere oblique aqua commodius possit. Tandem quia raro celeritatem

tatem fluminis licet reperire tantam, vt impetus aquae maior ſit reactione eius in parte oppoſita, videndum eſt, vt celeritas motus transverſi proportione iuſta reſpondeat fluminis celeritati. Harum rerum vna vel altera vel omnibus neglectis, mirum videri nemini debet, ſi experiundae rei ſperatae conatus eludantur.

## §. XXXI.

Igitur, quoniam huius experimenti ratio in fluvio, vel amne, vel rivo aliquo operoſior eſt; redeat lector a fluminum ripis cum machinula noſtra in conclave quisque ſuum, vel alterius, vbicunque fuerit feneſtrarum oppoſitarum e regione commoditas. Apertis feneſtris, vt aeri, maxime cum vento agitetur, liberior tranſitus detur, opponat aeris irruentis ſpirabili flumini machinam directe: tum vero globus, quemadmodum in torrente accidebat, quieſcet. Poſt transverſim moveatur machina, ab vno feneſtrae latere ad alterum; tum extemplo movebitur globus circa axin, qui, ſimulatque motus transverſus ceſſabit, rurſus quieſcet.

## §. XXXII.

Itaque licet videre, globum in machinula noſtra eſſe in quiete, quamdiu ab aquae flumine ſecundum eius directionem ſolum ex pondere ruente impellitur. Sin autem machina transverſim per flumen trahatur ab A verſus B aut transverſim per feneſtram; actio fluminis in idem hemiſphaerium a d b conſideranda eſt, quaſi fiat ab X verſus Y. In hoc vero caſu impetus aquae aut aeris in hemiſphaerium a d b in puncto b magis verſus centrum globi directus eſt; cum in punctis d et a oblique magis peripheriam verſus ſit directus. Atque ex hac cauſſa, quia vires in punctis oppoſitis non ſunt aequales, exiſtere neceſſe eſt motum circa axin globi a puncto b verſus d et a. Tab. I. Fig. 6.

## §. XXXIII.

De motu globi in machinula noſtra diximus ſatis; ſed celeritatis rationem nondum attigimus. Haec etiamſi ab eadem vi vnus idemque globus, ſed ſub diverſis directionibus impellatur, tamen eſt diverſa; quod ita intellectum volo. Quando hemiſphaerii, quod


a fluido



a fluido moto impellitur, termini vltimi congruunt cum axe globi, circa quem globus eſt mobilis, quale quid accidit in ſitu globi verticali; celeritas, quae ab iſta cauſſa naſci poteſt, maxima eſt. Quo magis vero termini vltimi hemiſphaerii ab aqua vel aere impulſi aberrant ab axe, quae aberratio a ſitu globi obliquo pendet; eo
Fig. 6. N. 2 et 3. minor eſt celeritas, quod videre licet ex Nr. 2 et 3 Fig. 6. Nam etiamſi in quocunque ſitu, vel verticali, vel magis minusve inclinato globus ab iisdem viribus impellentibus circa ſuum axem vertatur; tamen is motus rotationis, vt dixi, diverſus eſt ab iisdem viribus impellentibus, pro ſitus diverſitate, quem globus habet.

## §. XXXIV.

Ex his experimentis coniunctim ſumtis phaenomena omnia, quae in planetis obſervantur primariis, ſequenti modo poterunt explicari. Quando igitur S ſol volvitur circa axin ſuum, ab o c
Tab. I. Fig. 8. per m ad o r. in fluido aethereo; cum omni aethere ambiente ſolem idem motus circularis communicatur, quo ſol cietur, ab OC per M ad OR. ita tamen, vt quo propior aether ſit ſoli, eo maior ſit eius celeritas, quod probatur experimento §. XX et XXI. allegato. Moveatur ſimul corpus aliquod fluidum in lineis rectis a ſole quaquaverſum, quod ſunt radii ſolares. §. XXVII. XXVIII. Quodſi hoc poſito, in fluido illo ſolem ambiente, corpora ſolida raperiuntur rotunda in diverſis locis, ſunt autem in aethere planetae; ea corpora erunt in eiusmodi ſtatu, qui oritur, quando experimentum §. XX et XXI. cum experimento §. XXVIII. coniungitur. Nam ab impulſu fluidi aetherei in motu circulari conſtituti, conatus exiſtit planetarum ad motum in linea tangente X Y. §. XXI. ab impulſu vero radiorum ſolarium, qui ob motum planetarum conſiderandus eſt, quaſi a puncto O verſus idem hemiſphaerium fiat, motus oritur rotationis in planetis §. XXVIII. Ergo moveri neceſſe eſt corpora ab X verſus Y ſimulque volvi circa ſuum ipſorum centrum, ab impulſu, quem a radiis ſolaribus patiuntur.

## §. XXXV.

Dum corpus aliquod rotundum in fluido ſubtiliori tendit ad motum in linea recta, quod ſimul volvitur circa ſuum centrum,

tum





tum vero ſub iisdem circumſtantiis illud eſt, quam pila in experimentis §. I vsque ad 7. allegatis; moveretur enim corpus ab illo conatu in linea X Y; quod cum ſit, volvitur circa axin ſuum ab a verſus b et c. Itaque ſecundum demonſtrata §. IV. quartae parti b c maiori vi reſiſtitur, quam reliquis partibus, vnde aberret corpus neceſſe eſt a linea recta X Y, et moveatur in linea circulari X Z. §. VI. Tab. I. Fig. 8.

## §. XXXVI.

Si circumſtantiae, ſub quibus talis motus oritur, eſſent ſemper eaedem, motus perfecte circularis eſſet. Sin vero cauſſae, quae cient motum vel progreſſivum vel rotationis, ſub aliis atque aliis circumſtantiis, maiorem efficiunt minoremve celeritatem, tum via, quam percurrit planeta, erit quidem ſemper linea curva, minime vero circularis perfecta, ſed potius elliptica. Nam vt demonſtravi §. XII. curvatura fit maior, ſi motus progreſſivus ſit idem, et celeritas motus rotationis ſit maior. Ac tale quid in noſtra terra reperitur tempore aequinoctii. Etenim cum iſto tempore hemiſphaerium a radiis ſolaribus impulſum in ſuis vltimis terminis congruat cum axe terrae, circa quem volvitur terra; neceſſe eſt, vt vis impellens, aut cauſſa motus rotationis ſit maxima. §. XXXIII. Contra ea vero quo propior ſit terra tropicis tempore ſolſtitiorum, eo minus congruat hemiſphaerium illuminatum ſeu impulſum cum axe, circa quem volvitur; ſequitur, vt eo minor ſit vis impellens a radiis ſolis, aut motum rotationis ciens, ergo eo minor celeritas motus rotationis ipſa. §. XXXIII. Itaque etiam lineae, quam terra eo tempore percurrit, curvatura minor eſt. §. XII.

## §. XXXVII.

Tempora rotationis terrae minora eſſe, aut quod idem eſt, celeritatem rotationis terrae maiorem eſſe aequinoctiorum, quam ſolſtitiorum tempore, confirmant obſervationes, quas e commentariis academiae ſcientiarum regiae Pariſinae collectas *Henricus Sully* ſequenti aequationis tabula exhibet, quae ſic ſe habet. Ponitur rotationis terrae tempus medium horarum viginti quatuor, quod obſervatur, quotiescunque ſol in meridiano eſt. Hoc tempus



pus accurate tabula deſignat, quo comparatio inſtituitur temporum ab illo diverſorum in diebus ac menſibus, qui inter aequinoctiorum tempora labuntur. Itaque licet obſervare in tabula, ſolem iis menſibus, qui propiores ſunt aequinoctiis, minutis primis aliquod citius, menſibus autem, qui ſolſtitiis propiores ſunt, minutis aliquot tardius meridianum intrare.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Nam citius intrat | Febr. | Mart. | April. | |
| | 0 | 8 | 7 | |
| | Aug. | Sept. | Octob. | minutis primis |
| | 5 | 9 | 6 | |
| tardius intrat meridianum | Mai. | Iun. | Iul. | |
| | 0 | 5 | 3 | |
| | Nov. | Dec. | Ianuar | minutis primis. |
| | 5 | 14 | 10 | |

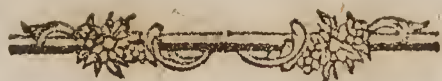
## §. XXXVIII.

Ex hoc medii temporis et temporum declinantium obſervatione ſequitur, vt, cum aequinoctiorum tempore rotationis celeritas ſit maior, quam celeritas ſolſtitiorum tempore, ellipſis, quam terra deſcribit circa ſolem, eam habeat figuram, vt, quia maior curvatura eius tempore aequinoctiorum, minor tempore ſolſtitiorum ſit, diameter eius maior ſit circa aequinoctia, minor circa ſolſtitia.

## §. XXXIX.

Cum ergo ſolis motus circa eius axin praecipua ſit cauſſa motus fluidi aetherei circularis, et axis ſolis perpetuo eundem habeat ſitum; ſequeretur ex adductis, vt etiam motus fluidi aetherei cum aequatore ſemper parallelus exerceretur, adeoque planetae primarii ab hoc motu aetheris impulſi et protruſi eandem viam retinerent, nempe parallelam cum aequatore. Experientia vero affirmat, planetas primarios non ſemper motum ſervare cum aequatore parallelum, ſed vnumquemque eorum, dum orbitam ſuam ſemel percurrit, aequatorem bis ſecare, ſub certo quisque angulo. Et

orbita





orbita quidem terrae noſtrae aequatorem ſecat ſub angulo 23 graduum et 29 minutorum. Huius motus igitur planetarum cauſſam, cum ex directione fluidi aetherei motus, tum ex motu rotationis terrae ſimul derivandam eſſe cenſeo, quemadmodum cymba natans in flumine, tamdiu eandem directionem cum fluminis directione obtinebit, quamdiu ſibi relicta natat. Si vero homines cymbam dirigentes aquam remis impellant ad latus ſiniſtrum, tunc cymba movebitur a regione ſiniſtra verſus dextram, et vice verſa, mutata cauſſa.

Similis motus, quem homines remis producunt aquam impellentes in terra, eſt et in reliquis planetis primariis, pendens a motu rotationis vniuscuiusque planetae circa ſuum axin. Cum vero, vt motus cymbae exiſtat a ſiniſtra parte verſus dextram, motum remorum verſus ſiniſtram partem directum eſſe oporteat, et vt a dextra verſus ſiniſtram exiſtat motus cymbae, directionem motus remorum verſus dextram partem fieri oporteat; haec mutatio autem motus planetarum circa axin tali modo non fiat, vt modo verſus ſiniſtram, modo verſus dextram partem ſitus axium eorundem dirigatur: ſequitur, vt alia etiam cauſſa adſit, quae ſimilitudinem motuum cymbae et planetarum producat. Si ergo conſideres tendentiam cymbae ex gravitate verſus centrum terrae, et directionem aquae reſiſtentis a centro terrae; opus eſſe deprehendes, vt, ad motum transverſum producendum, remi verſus vnam alteramve plagam dirigantur. Planetarum vero vis centripeta non tendit verſus centrum ſolis, ſed potius verſus lineam quandam, quae orietur ex continuatione axeos ſolis. Fluidum aethereum vero, quia a ſole commovetur, non aliter poterit conſiderari, ac ſi e centro ſolis verſus omnes plagas motus fiat; hoc vero reſpectu aether planetis, tendentibus verſus lineam, quae ex continuatione axeos ſolis orietur, non ſemper directe reſiſtit in iſta linea, ſecundum quam tendunt planetae, ſed potius tanquam planum inclinatum conſiderandus eſt aether, a planeta verſus centrum ſolis tendens. Itaque ſi motum rotationis planetarum ſimul conſideremus, tum illis a latere eo, quod ab aequatore eſt averſum, reſiſtitur, eoque pari modo moventur transverſim per aetherem motum ab occaſu orientem verſus, ſicuti cymba remis; dummodo hae mutentur circumſtantiae, nimirum in cymba directiones



remorum, in planetis vero relative directiones fluidi aetherei, ita vt planum inclinatum interdum a meridie, interdum a septentrione resistat planetae.

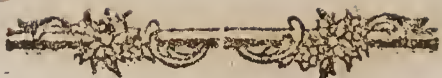
§. XL.

Tab. II. Fig. 7. Restat, vt demonstretur, vnde fiat, vt ab aequatore planetae aberrent, quam ad rem fig. 7. potest adhiberi, modo vt satis accurate vires impellentes considerentur. Collocato igitur sole in centro C, planeta in puncto V, actio planetae in fluidum dirigitur ab A versus B ob vim planetae centripetam, quam a motu suo circa suum axin S M ex resistentia maiori aetheris in quarta parte accepit. §. IV et VI. Coordinatio vero aetheris, qui solem ambiens movetur, aequalibus distantiis a centro solis exprimi potest lineis C X. = C Y. = C Z. quae quidem aequalibus distantiis a sole aequaliter abeunt. Sin eas consideremus, quatenus tendentiae planetae A B resistunt, ad hunc quod attinet, inaequaliter resistunt. Nam pars S P O hemisphaerii planetae P S M O, cui resistitur a fluido CX = CY = CZ minor est parte P M O. Ergo resistentia in parte P M O facta maior debet esse, quam in parte P S O. Cum itaque planetae in parte P M O magis resistatur ab aethere, recedat necesse est ab eo loco, vbi maior facta sit resistentia. Moveretur ergo ex hac ratione sola, nisi quid esset, in linea V R. Quia vero tendentia A B planetae angulum includit cum tendentia V R, actu moveri non potest in linea V R, sed in diagonali, quae ex his viribus angulum includentibus oritur P E.

Movetur ergo a tropico capricorni V aequatorem versus E. Porro in aequatore E omnes vires in se invicem agentes aequales sunt et directo oppositae. Quare quiesceret hic planeta, nisi antea in motu fuisset a tropico capricorni V versus aequatorem E tendens. Quia ergo vires impellentes in tota via ab V vsque ad E semper fuerunt in V et nulla adhuc resistentia facta est motui, vt continuet suum motum planeta necesse est, dum resistentia quaedam illi motui opponatur. Continuato autem motu ab E versus W in parte P S O hemisphaerii P S M O planetae, resistentia maior fit similiter atque demonstravi ante in loco opposito. Ergo cum antea quies ex hac resistentia maiore nasceretur, nunc denuo motus oritur, a tropico cancri W versus aequatorem E. Facilius haec intelligerentur, siquidem motus et fluidi aetherei et planetae in figura repraesentari possent.

§. XLI.

Possunt autem illi planetarum motus progredientium et regredientium similitudine illustrari. Mittatur iactu per aerem lapis ita, vt simul circa suum centrum citissime volvatur. Videbis lapidem modo dextrorsum, modo sinistrorsum, quemadmodum planeta solet, a via paulum secedere, quemadmodum planeta ab aequatore secedit. Quod si lapidis motum rotationis consideres et aeris resistentiam, adparebit, illum atque planetam, ad impulsum quod attinet a corpore fluido, in quo moventur, in vtrumque factum sub iisdem esse circumstantiis. Quamquam enim in eo discrimen sit, quod planeta vna cum aethere a solis rotatione commoto fertur, ipse relative quiescens, lapis contra movetur, aere quiescente; tamen in re ipsa, id est in resistentia a corpore fluido facta vtrimque discriminis nihil est. Nam sive quiescat aether vel aer, sive sit in motu, resistit. Caeterum in vtroque corpore, planeta quidem et lapide, vis est centripeta, in illo quidem a resistentia maiore in quarta eius parte facta; §. IV vsque ad VI, in lapide a sua ipsius gravitate. Figura restat, diversa in vtroque corpore, quam planeta globosam habet, cum lapidis ad discum accedat. Ab hac ipsa vero figurae diversitate phaenomenorum similitudo in corporibus illis pendet, planetarum scilicet progressus ab aequatore, et lapidis, iactu per aerem missi, a via seu directione secessio et reditio. Ac in globo quidem impulsus omnis ad centrum tendit. Itaque vt globus in plagas diversas motu feratur, necesse est impulsus fiat in eundem a plagis diversis, sed ita, vt axeos situs maneat idem; quod contingere nequit, nisi aether in circulari vel potius globoso sit motu, et planeta versus illius axin motus pressione tendat. Hoc autem posito, impulsus aetheris in planetam pro ratione loci, in quo sit planeta, modo a dextro, modo a sinistro latere fiet, ac proinde planeta progredietur primum ab aequatore ad tropicum, ac deinde regredietur. Contra ea vero in lapide aeris diversa directione opus non est; sed cum latus sit lapis, quoniam ei in eiusmodi superficie aequaliter semper resisti nequit, necesse est, vt vertatur oblique, quod eum habet effectum, vt aeris resistentia per vices maior sit nunc in dextra, nunc in sinistra parte. Vnde fit, vt per aerem feratur lapis eiusmodi volatu, quali angues volucres volant. Vides ergo, et planetam et lapidem a directione

ſua primaria ſemper ſecedere in ea parte, vbi maior eſt aetheris aut aeris in eosdem impulſus; nec aliam eſſe rerum diverſitatem niſi hanc, quod in planeta impulſus aetheris propter eius motum aetheris eſt diverſus; in lapide contra propter directionum varietatem in ſuperficiebus reſiſtentia eſt diverſis temporibus diverſa, cum interim in vtroque corpore idem ſequatur effectus, nimirum motus, qui volatus anguium ſimilitudinem habet.

§. XLII.

Perſpectis ſic cauſſis omnium terrae motuum, cum ratione celeritatis motus rotationis diverſae, §. XXXIII, XXXVI. tum ratione figurae ellipticae eius orbitae. §. XXXVI. et denique ratione aberrationis ab aequatore §. XL.; omnia phaenomena, quae pertinent ad terram noſtram, ſive aeſtate, ſive autumno, ſive hieme, ſive vere appareant, poterunt declarari.

§. XLIII.

Reſtat, vt generaliora quaedam de reliquis quoque planetis adducamus. Et ad magnitudinem quidem eorum quod attinet, vel maſſam, ſi conferantur cum celeritate motus et progreſſivi, et rotationis, apparebit, cur circuli aut ellipſes, quas deſcribunt, tam diverſa ſint magnitudine.

§. XLIV.

Ad ☿ ium quod attinet, eius maſſam aut magnitudinem, (concludo enim hic a magnitudine ad maſſam, et relationem maſſarum accipio, vt relationem magnitudinum, quod in hoc caſu parum differt.) minimam invenimus, in reſpectu ad reliquos planetas primarios. Celeritatem eius motus progreſſivi invenimus maximam, ex adductis §. XXIII. Cauſſam motus rotationis maiorem eſſe, quam in reliquis planetis, exinde colligimus, quia propter minus a ſole intervallum radii ſolares magis ſunt concentrati, aut denſiores ſunt, vnde eorum impetus rotationem producens maior, adeoque motus rotationis ipſe maior, quam in reliquis planetis: quamquam tempus rotationis eius planetae, nimirum Mercurii adhuc non potuit obſervari, quoniam maxima pars eius illuminata, quae e noſtra terra videri poteſt, non niſi dimidia pars eſt eiusdem.

§. XLV.

Ex motu maiore et progreſſivo et rotationis magna naſcitur reſiſtentia in quarta parte, ex hac reſiſtentia in quarta parte maiore

in

in reſpectu ad maſſam, aberratio ſequitur maior a linea recta. Cum ergo in ☿ rio, praecipue circumſtantias ratione et maſſae et celeritatum offendamus eiusmodi, ex quibus aberratio maior a linea recta pendet; conſequens eſt, vt minimum ☿ ius circulum inter planetas percurrat. Id quod experientia confirmat.

§. XLVI.

In ♀ re maior quidem magnitudo eſt, quam in ☿ io, ſed minor celeritas motus eſt progreſſivi et rotationis. Itaque reſiſtentia aetheris ex quarta parte, in ratione ad maſſam minor, et circulus maior eſt.

§. XLVII.

In ♁ra et maſſa maior eſt, quam in ♀ re et ☿ io, et celeritas motuum minor. Igitur aberratio etiam a linea recta neceſſario minor eſt, ideoque circulus maior, quam priorum circuli planetarum.

§. XLVIII.

♂ ratione magnitudinis inter minores referendus eſt planetas. Vt autem, quod iter revera emetitur, poſſit emetiri, cauſſae requiruntur efficientes illum motum proportionatae, quae poſitae ſunt in his:

1) in magnitudine minore: ea re enim efficitur, vt minor quantitas radiorum ſolarium planetam impellere poſſit, vnde rotationis motus minor exiſtit.

2) in iſto loco, quem tenet, ſolis radii tam denſi non ſunt, quam in ☿ io et ♀ re. Itaque eorum impetus minorem habeat effectum neceſſe eſt.

3) motus etiam aetherei fluidi progreſſivus in iſto a ſole intervallo languidior eſt, quam in tribus prioribus planetis. Ac proinde cauſſae, quae efficiunt, vt a linea recta declinet planeta, minores ſunt, quam in prioribus planetis. Itaque aberratio a linea recta ipſa minor eſt.

Quamquam igitur eius maſſa ſit minor, tamen iſtum locum obtinere poteſt, quem obtinet.

§. XLIX.

♃ magnitudine multis modis ſuperat quatuor priores planetas, ſed contra celeritate motus progreſſivi ipſe ab illis valde ſuperatur, ita quidem, vt ſi conſideres eius impetum ex maſſa in celeritatem, magna poſtuletur vis reſiſtens in quarta parte planetae propter tantam maſſam, vnde eius pendet a linea recta aberratio. Ea vis nulla alia in re poſita eſt, niſi in motu rotationis maiore.

Cauſſa



Caussa autem motus rotationis tanta, in sola superficiei amplitudine quaerenda est, quia in eandem ingens impetus radiorum solarium cadere potest. Igitur etiamsi solis radii propter distantiam planetae tantam a sole valde sint dispersi, tamen ob maiorem quantitatem, qua in illum agunt, producere possunt magnam celeritatem motus rotationis, quod experientia quotidiana confirmat rotis molaribus maioribus, quae adhibendae sunt, quando vis impellens aquae languidior est.

§. L.

♄. cum maiori etiam intervallo a sole sit seiunctus, quam ♃, et magnitudine cum ♃ conveniat, ex rationibus adductis consequens est, vt eius motus progressivus sit minor, motus rotationis minor, aberratio eius a linea recta minor, ac circulus maior.

§. LI.

Perspectis igitur circumstantiis omnibus, sub quibus diversi eveniunt planetarum primariorum motus, possunt phaenomena omnia, quae ex eorum motibus existunt, tali modo explicari, vt aetheris considerentur directiones, simulque rotationes planetarum: quibus rite perspectis, explicatio erit facillima.

§. LII.

Neque putandum est, his finibus ita circumscribi nostrum de caussa motus planetarum systema, vt nihil inde, quod ad alia corporum explicanda phaenomena prosit, peti queat. Postquam enim illud per singulas partes animo saepe lustravi, et commentatus sum diligenter; visus sum mihi videre corporum cum gravitatis, tum etiam cohaesionis caussas hucvsque, quod constat, plane incognitas. Cuius asserti fidem facillime liberabo (nam de priori quidem, corporum scilicet gravitatis caussa litteris iam sunt mandatae cogitationes meae) simul atque intellexero, neque hoc, quod nunc edo de planetis specimen, rerum peritis improbari, neque quod molior opusculum, ingratum illis esse futurum.

§. LIII.

Ad caussam motus planetarum secundariorum explicandam progredior. Haec plane alia est atque in planetis primariis, aliae etiam viae, quas illi percurrunt, atque in planetis primariis, circa quas moventur. Nam si motus spectatur ex illo planeta primario, circa quem

quem volvitur ſecundarius, linea quam hic percurrit, ellipſis eſſe videtur; ſin eius motum per ſe ſpectes, cicloides eſt.

§. LIV.

Cauſſa, vnde vires pendent impellentes planetarum ſecundariorum, duplex eſt. Vna poſita eſt in motu fluidi aetherei circa ſolem, ex quo planeta primarius motum ſuum progreſſivum obtinet, altera in motu fluidi circularis circa planetam primarium, qui oritur ex motu rotationis planetae primarii. Hic enim dum tanquam corpus aſperum in fluido corpore circa ſuum centrum volvitur, fluido eundem motum circularem tribuit, vti §. XX. demonſtravi, itemque quemadmodum de ſole demonſtravi §. XXIII.

§. LV.

Notandum tamen, quia planeta primarius ſimul cum fluido aethereo circa ſolem movetur, fluidum etiam a motu rotationis planetae primarii commotum, reſpectu ſolis ſitum ſuum mutare.

§. LVI.

In fluido, quod tali modo movetur, quem deſcripſi, ſicubi ſit corpus aliquod liberum, illud a fluidi circularis motu circa planetam impellitur, et ab eiusmodi impulſu movetur cum eadem celeritate, quam fluidum in iſto loco, in quo corpus eſt, habet.

§. LVII.

Nunquam vero ex ſolo fluidi corporis circulari motu corpus ſolidum liberum ab illo impulſu percurreret lineam curvam, ſed vti in §. XXI. dixi, a centro motus fluidi in linea tangente abiret. Qualis quidem receſſio cum in planetis ſecundariis non fiat, neceſſe eſt, cauſſa ſit aliqua, quae efficiat, vt centrum verſus tendat.

§. LVIII.

In planetis primariis cauſſa, quae efficit, vt planeta tendat verſus centrum motus fluidi corporis, motus eſt rotationis planetae, et ex hoc quidem ſimul atque motu progreſſivo, in quarta parte maior orta reſiſtentia. Contra in planetis ſecundariis ceſſat motus rotationis vehementior. Itaque alia vt adſit cauſſa, vnde verſus centrum motus fluidi tendat, neceſſe eſt.

§. LIX.

Quodſi igitur accurate perpendas actiones fluidi aetherei in planetam ſecundarium, apparebit, motum aetheris circularem circa ſolem, cum motu circulari aetheris circa planetam primarium ſimul



efficere poſſe, vt tendat planeta ſecundarius verſus centrum motus fluidi circa planetam primarium, quod ſequens figura facillime monſtrabit.

§. LX.

Tab. II. Fig. 9. Sit igitur A B via, quam percurrat planeta aliquis primarius, ſimulque animadvertatur, quoniam aethereum fluidum, in quo volvitur planeta, a ſolis motu circa centrum circularem accepit motum, directionem, qua aether agit, eſſe cum planetae via parallelam. Repraeſentet porro L M N O motum aetherei fluidi, quem illud a motu rotationis planetae primarii accepit. Dividatur circulus repraeſentans motum aetheris circa planetam primarium in partes aequales octo et viginti. Similiter etiam via, quam percurrit planeta primarius, dividatur in partes totidem, ita quidem, vt planeta primarius et ſecundarius aequali tempore ſuae quisque viae partem abſolvant $\frac{1}{28}$.

§. LXI.

Cum ergo vis impellens planetam ſecundarium duplex ſit, vna a motu aetheris circulari, qui a ſolis motu circa eius centrum pendet, altera a motu planetae primarii circa eiusdem centrum orta; tendet in loco L poſitus planeta ſecundarius ex illa vi ab L verſus A; ab hac autem vi ab L verſum 1. in circulo exteriori, ac tantundem quidem vtrobique tendet. Propterea in motu ipſo via inter illos niſus ſeu tendentias medias media ibit, hoc eſt in linea diagonali L 1. Facto hoc motu per partem viae octavam et viceſimam, planeta primarius eſt in 1, ſecundarius in 1. circuli exterioris, ac altero iam niſu duplici ſecundarius planeta tendet per partem viceſimam octavam alteram, nimirum propter motum aetheris circularem a ſole ortum, qui parallelus eſt motui planetae primarii, et ob motum aetheris a planeta primario. Et prior quidem niſus ſive tendentia ab L ad regionem τȣ A ſpectat, in linea parallela cum via planetae primarii, poſterior ab 1 ad 2. Rurſus ergo, quemadmodum antea, movebitur ſecundarius planeta in linea diagonali 1 - 2, et ſic porro in ceteris partibus.

§. LXII.

Accurate ſi inſpicias figuram hancce, ac vires ſpectes agentes, ad angulos quod attinet, quos illae includunt, facile apparebit, angulos virium agentium admodum eſſe diverſos. Etenim in L propemo-





pemodum rectus eſt. Quovis autem ſequenti intervallo acutior fit angulus, ita quidem, vt in Nr. 7-8. propemodum exſtinguatur, viriumque agentium directiones fere ſint in vna eademque linea recta. In Nr. 9. rurſum incipiunt creſcere anguli eum in finem, vt in Nr. 5 x et 6 x angulus fere ſit rectus. A Nr. 6 x. vsque ad Nr. 3 x x anguli fiunt obtuſiores magis ac magis, donec in Nr. 3 x x directiones fluidorum impellentium fere ſint contrarii. A Nr. 3 x x vsque ad punctum L anguli minus ac minus obtunduntur, donec in L rectus rurſum appareat angulus. Figurae nonae, vt ſpatii eſſet compendium, haec ratio inſtituta eſt, vt numeri ab 1, ad 9 repraeſententur, et vnaquaeque decas figuram Romanam X habeat, cui numero deinceps reliqui numeri addantur, idque ad confuſionem vitandam.

§. LXIII.

Ex iis, quae priori §. modo dicta ſunt, ſequitur, vt lineae diagonales ex illis viribus ortae, quas percurrunt planetae ſecundarii, aequalibus temporibus diverſae ſint magnitudinis. Itaque cum ſpatia, quae percurrit planeta primarius, aequalibus temporibus ſint aequalia; ſequitur, vt planetae ſecundarii eandem non ſemper habere poſſint diſtantiam a primariis, ſed iisdem ſint interdum propinquiores, interdum ab illis remotiores, pro cauſſarum circumſtantiis.

§. LXIV.

Porro conſiderans vires aetheris in planetam ſecundarium impellentes, intelliges, dum ſuam planeta ſecundarius orbitam deſcribit, vim impellentem per totam ſuperficiem planetae ſecundarii ſucceſſive transferri, adeoque effici poſſe, vt planeta ſecundarius accipiat motum rotationis circa ſuum centrum, ſed non citatum, vi autem impellenti proportionatum, Quoniam vero vis impellens non perpetuo agit aequaliter, motus etiam rotationis vt non ſemper ſit aequalis, conſequitur.

§. LXV.

Ex hoc inaequali rotationis motu oriri poterit motus librationis lunae, a parte et orientali et occidentali. Fortaſſis etiam impulſus radiorum ſolarium aliquid ad hunc motum confert. Minime vero impulſus radiorum ſolarium, motum rotationis planetarum

ſecun-



ſecundariorum reddere vehementiorem poteſt, quod de planetis primariis §. XXVIII vsque ad XXXII. demonſtravi, propterea, quod via, quam percurrit planeta ſecundarius, ei motui non reſpondet.

§. LXVI.

Cum planetae primarii in viis ſuis aberrent ab aequatore, ac circa axes planetarum primariorum volvantur, qui axes eandem ſemper ſervant directionem; neceſſe eſt, vt planetae etiam ſecundarii ab aequatore aberrent, quia vires fluidi planetam ſecundarium impellentes, interdum fortius agunt, in parte meridionali planetae ſecundarii, interdum fortius in parte ſeptentrionali eiusdem planetae. Atque ex accurata inſpectione virium agentium explicari etiam poterit motus librationis planetarum ſecundariorum, a ſeptentrione verſus meridiem, et vice verſa.

§. LXVII.

Cum autem planaetae primarii ob motum progreſſivum nunquam in vno loco quieſcant, efficitur, vt quanquam planeta ſecundarius ſuam directionem ſemper verſus centrum planetae primarii ſervare conetur, tamen nunquam accurate cum eodem congruat, quia dum planeta ſecundarius ſeſe vertit verſus centrum planetae primarii, planetae primarii centrum iam ab eo loco, vbi antea erat, diſceſſit. Ergo neceſſe eſt, vt eadem pars planetae ſecundarii ſemper ſit directa verſus punctum extra planetam primarium haerens.

§. LXVIII.

Haec fere ſunt, quae de cauſſis motus planetarum et primariorum et ſecundariorum dicere apud animum propoſueram. Vbique brevitate, quantum potui, vſus ſum, ne limites diſſertationis excederem. Quod ſi qui ſint, quibus de planetarum primariorum et ſecundariorum viis amplius, quam mihi innotuerit, illi etiam, me non praeeunte, poterunt, quod confido, e generaliori hac theoria, quam hic dedi, phaenomena omnia planetarum facillime explicare, ſiquidem circumſtantias omnes rite conſiderent. Caeterum vt faveat conatibus noſtris rerum peritus lector, vtque illos adiuvet, vehementer rogamus.

---

ERRATA.

p. 1. mathematic lege mathematique
p. 1. alteration -- alterations.
p. 1. dons lege dans
p. 6. §. XI. grogreſſivi lege progreſſivi
p. 14. §. XXXIV. raperiuntur -- reperiuntur